AMAZONIANA XII (2): 337 - 352 Kiel, Dezember 1992

Aus der Zusammenarbeit zwischen dem Max-Planck-Institut für Limnologie, Arbeitsgruppe Tropenökologie, Plön, Deutschland, und dem Nationalen Institut für Amazonasforschung, Manaus, Amazonas, Brasilien.

Da cooperação entre Instituto Max-Planck para Limnologia, Grupo de trabalho Ecologia Tropical, Plön, Alemanha, e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus/Amazonas, Brasil.

Abundância e biomassa de *Paulinia acuminata* (DE GEER, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) em um lago de várzea da Amazônia Central

de

Maria de Fátima Vieira* e Joachim Adis

M.Sc. Maria de Fátima Vieira, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Caixa postal 478, 69011-970 Manaus, Amazonas, Brasil.
Priv.-Doz. Dr. Joachim Adis, Max-Planck-Institut für Limnologie, AG Tropenökologie, Postfach 165, W-2320 Plön, FRG.
(Aceito para publicação: Março, 1992).

Abundance and biomass of *Paulinia acuminata* (DE GEER, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) in a várzea lake of Central Amazonia

Abstract

Paulinia acuminata (Orthoptera, Pauliniidae) completes its life cycle on aquatic macrophytes (*Salvinia* spp. and *Pistia stratiotes*). The grasshopper populations are strongly regulated by the oscillations in water level, presenting higher abundance and biomass during the flood period and least abundance and biomass during low water of the Solimões-Amazon River. *P. acuminata* phenology was studied during 12 months in a floodplain lake of Central Amazonia, where its host occurred.

Keywords: ***Paulinia acuminata*, Orthoptera, aquatic macrophytes, abundance, biomass, várzea.**

* Parte da dissertação de mestrado financiado através do Projeto INPA/Max-Planck (Convênio CNPq/MPG/INPA).

ISSN 0065-6755/1992/337/

Introdução

Estudos sobre fitófagos associados à macrófitas aquáticas demonstram que *Paulinia acuminata* (DE GEER) 1773, (Pauliniidae, Orthoptera) alimenta-se de espécies da família Salvinaceae como *Salvinia* spp. e *Azolla filiculoides*, além de outras como *Lemna* sp., *Hydromystria stolonifera* e *Pirodella intermédia* (ANDRES & BENNETT 1975; BENNETT 1966, 1971, 1974a, b, 1975; CARBONELL 1964, 1981). Estudos realizados por SANDS & KASSULKE (1986), a respeito da biologia e alimentação de *P. acuminata* sob condições controladas, demonstraram que este gafanhoto vive e completa seu desenvolvimento associado a *Salvinia auriculata*, *S. molesta*, *Azolla pinata* e *Pistia stratiotes*.

Embora sejam crescentes os problemas gerados por macrófitas aquáticas, principalmente em lagos artificiais, pouca atenção tem sido dada à fauna de invertebrados herbívoros associada a essa vegetação e sua importância como agentes de controle biológico.

Os rios de água branca da Amazônia Central (várzea) apresentam sazonalidade caracterizada por flutuação anual do nível da água. Este nível atinge em média 10 metros entre os períodos de águas altas (enchente; máximo em junho/julho) e de águas baixas (vazante; mínimo em outubro/novembro; ver SCHMIDT 1973). Este fenômeno cíclico, chamado pulso de inundação (JUNK et al. 1989), provoca grandes mudanças entre os ambientes aquáticos e terrestres, de forma a favorecer as adaptações biológicas em organismos ali existentes. Por este motivo tanto a fauna quanto a flora podem apresentam adaptações para transpor a fase da enchente ou da vazante.

Para macrófitas aquáticas da Amazônia Central, existem estudos detalhados de JUNK (1973, 1980a, b, 1984) e JUNK & HOWARD-WILLIAMS (1984) no que diz respeito a sua eco-fenologia nas áreas alagáveis do Rio Solimões - Amazonas. Nas proximidades de Manaus (Lago Castanho), o ciclo sazonal das macrófitas aquáticas está intimamente ligado ao pulso de inundação, sendo o maior crescimento de *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes* correlacionado com o início das enchentes (dezembro/janeiro).

Investigou-se neste trabalho a abundância e biomassa de *Paulinia acuminata* relacionada com a flutuação das suas plantas hospedeiras (*Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes*) em função do pulso de inundação.

Área de estudo

A Ilha de Marchantaria está situada no Rio Solimões, município de Iranduba, estado do Amazonas, entre 03°15' de latitude sul e 59°58' de longitude oeste, distante aproximadamente 15 km da foz do Rio Negro, e em torno de 20 km da cidade de Manaus (Figura 1). Possui uma área de 8 x 4 km (RADAM-BRASIL 1972), que pode ser aumentada para quase que o dobro durante a vazante (IRION et al. 1983; PIEDADE 1988).

Dentro da Ilha de Marchantaria está localizado o Lago Camaleão, o qual é relativamente estreito e alongado, com 7 km de comprimento e entre 300 a 500 metros de largura no período intermediário entre o nível máximo e mínimo da água. Está em conexão direta com o Rio Solimões e também sujeito ao pulso de inundação, com a enchente entre abril e a vazante entre outubro e dezembro (KOSTE & ROBERTSON 1983; KOSTE et al. 1984). Segundo PIEDADE (1988), a variação do nível da água do Lago Camaleão é semelhante a do rio principal (Rio Solimões) que por sua vez é equivalente a do Rio Negro. Durante o período de estudo (junho de 1986 a maio de 1987), a oscilação do nível

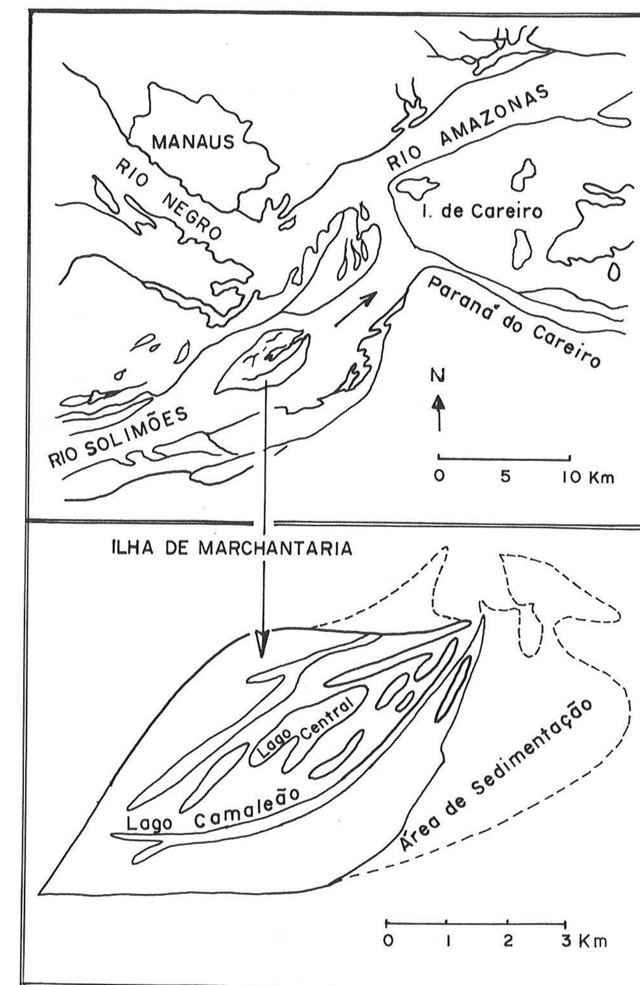


Fig. 1:
Localização da Ilha de Marchantaria no Rio Solimões, Amazônia Central (03°15' S, 59°58' W), conforme KOSTE & ROBERTSON (1983).

da água do Rio Negro seguiu o padrão médio dos anos anteriores (Figura 4). O lago é margeado por macrófitas aquáticas como *Salvinia* spp., *Pistia stratiotes*, *Paspalum repens*, *Echinochloa polystachia* entre outras (compare PIEDADE et al. 1991).

Material e métodos

As amostragens foram feitas mensalmente ao longo do Lago Camaleão em sítios onde visualmente localizava-se a presença de tapetes de macrófitas aquáticas, com predominância de *Salvinia auriculata, S. minima, S. sprucei* (= *Salvinia* spp.) e/ou *Pistia stratiotes*.

Pontos para amostragem de *Paulinia acuminata* somente foram estabelecidos no dia da coleta, adotando o seguinte critério: primeiramente o lago foi percorrido em toda sua extensão para localização de

tapetes de *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* com no mínimo 25 metros de diâmetro e que permitisse o acesso com a canoa sem afugentar os gafanhotos da área.

Os tapetes foram categorizados conforme sua distribuição nos diferentes sítios do lago em: **A** - tapete exposto ao sol na margem do lago; **B** - tapete sombreado por mata inundada; **C** - tapete exposto ao sol e protegido por gramíneas, **D** - tapete parcialmente sombreado por mata inundada e protegido por gramíneas (Figura 2).

Independentemente do ambiente onde se encontravam os tapetes, esses foram numerados sequencialmente pela ordem em que foram encontrados, obedecendo sempre a direção da entrada para a cabeceira do lago (Figura 2). Se o número de tapetes ultrapassasse cinco, escolhia-se aleatóriamente, os cinco sítios onde seriam retirados as amostras.

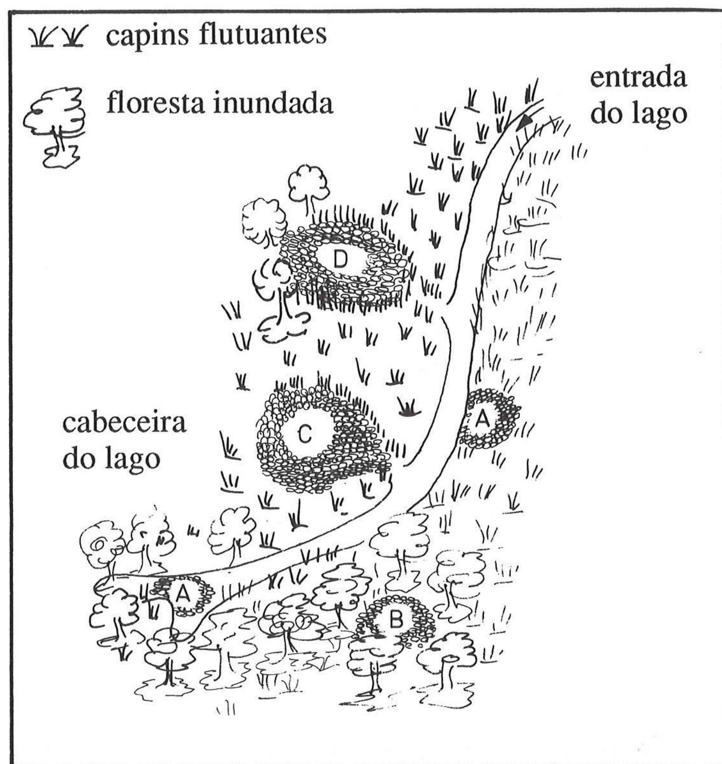


Fig. 2:
Esquema da localização dos tapetes de macrófitas com predominância de *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* segundo seu ambiente no Lago Camaleão. **A** - Tapete exposto ao sol na margem do lago. **B** - Tapete sombreado por mata inundada. **C** - Tapete exposto ao sol e protegido por capins flutuantes. **D** - Tapete parcialmente sombreado por mata inundada e protegido por capins flutuantes.

Em cada um dos tapetes selecionados coletou-se um metro quadrado de macrófitas aquáticas, perfazendo um total de cinco amostras mensais durante o período de junho de 1986 a maio de 1987, encerrando um ciclo sazonal completo. As coletas foram feitas entre a segunda e terceira semana do mês, em um único dia, no período da manhã (entre 9:00 e 12:00 horas).

As macrófitas aquáticas (*Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes*) foram quantificadas em função da sua ocorrência: abundantes (++), pouco abundantes (+) e ausentes(-). Definiu-se abundante a ocorrência de mais de cinco tapetes, com aproximadamente 40 metros de diâmetro cada, em cada coleta mensal.

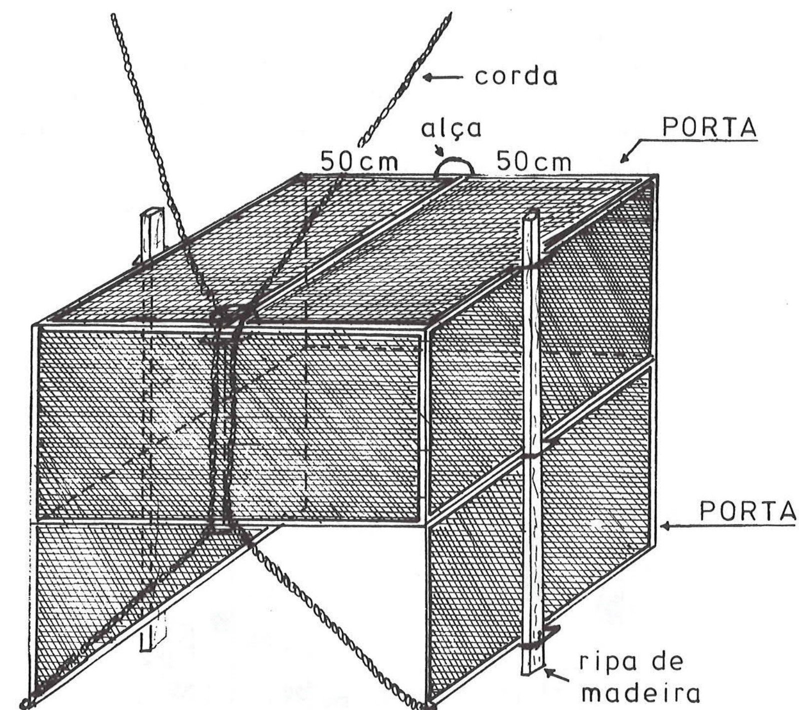


Fig. 3:
Gaiola de alumínio telada (1 m^2) com portas na parte superior e inferior e com adaptações de cordas e ripas de madeira, utilizadas para captura de *P. acuminata* sobre macrófitas aquáticas.

Para a captura de *P. acuminata* utilizou-se uma gaiola de alumínio toda telada (Figura 3; método de ADIS, não publicado). Após uma cautelosa aproximação com a canoa, a gaiola já previamente montada foi arremessada por dois operadores sobre os tapetes, aprisionando em seu interior tanto as macrófitas como a fauna presente na área.

A gaiola foi rapidamente fechada na sua parte inferior e superior para evitar que os animais eventualmente pudessem fugir (mergulhando ou pulando dentro da água) e depois foi transportada para dentro da canoa, onde foi aberta em sua parte superior. Com o auxilio de aspiradores entomológicos retirava-se dentre as plantas todos os exemplares de *P. acuminata*, os quais foram colocados em uma caixa térmica e transportados vivos para o laboratório (do INPA em Manaus).

No laboratório, todos os gafanhotos coletados mensalmente foram mortos em um congelador e posteriormente contados e triados segundo seu estágio de desenvolvimento, utilizando-se para isso um microscópio estereoscópio binocular (marca Olympus). A seguir os animais foram secos em estufa de ventilação forçada a temperatura de 60° C, até atingirem peso constante. Posteriormente foram pesados em balança analítica de precisão.

Resultados

Os dados sobre a fenologia e abundância de *P. acuminata* encontram-se na Tabela 1 e Figura 4. A abundância de *P. acuminata* foi decrescente durante o período de vazante do rio, sendo o máximo de 43,2 indivíduos/ m^2 em junho de 1986 e o mínimo de 3,4 indivíduos/m^2 em novembro do mesmo ano. Já no período de enchente esses valores foram

crescentes, sendo o mínimo de 2,8 indivíduos/m² em janeiro de 1987 e o máximo de 43,4 indivíduos/m² em abril de 1987. A abundância das ninfas foi maior em relação a dos adultos durante todo o período amostral, (Tabela 1), apresentando uma proporção média de um adulto para oito ninfas, significando uma reprodução contínua ao longo do ano. A relação entre o número total de machos e fêmeas capturados em 12 meses foi de 1:1,2.

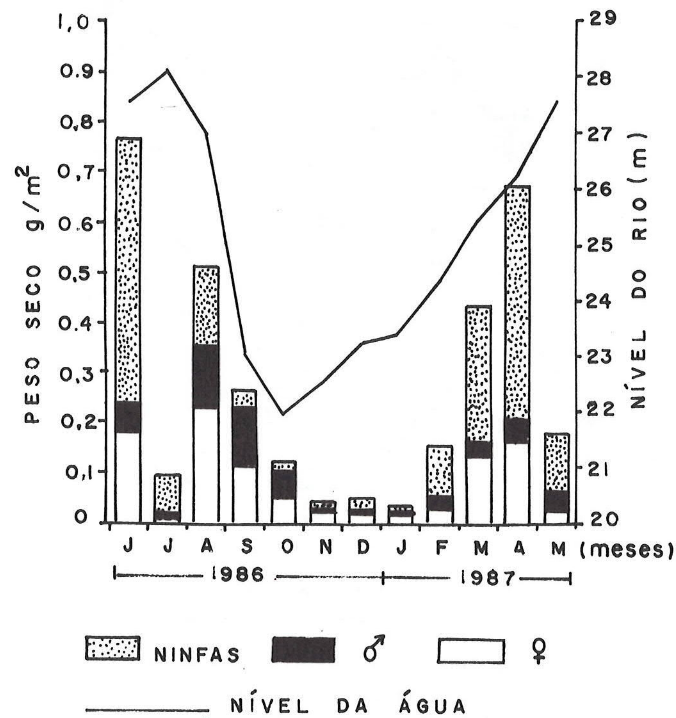


Fig. 4:
Fenologia e abundância (nº ind./m²) de *P. acuminata* coletados mensalmente em 5 m² no Lago Camaleão sobre macrófitas aquáticas. Variação do nível da água do Rio Negro durante o período de junho de 1986 a maio de 1987. (Dados fornecidos pela PORTOBRÁS - Capitania dos portos de Manaus).

Dados da variação do nível da água correlacionados com dados de abundância de *P. acuminata*, apresentaram uma correlação positiva significativa. Para os números de indivíduos capturados em 5 m² obtivemos os seguintes valores de correlação: total de indivíduos 0,5906 (com $p < 0{,}005$, $r > 0{,}576$ e $n = 12$); total de ninfas 0,6072 (com $p < 0{,}005$, $r > 0{,}607$ e $n = 12$); para o total de adultos o teste de correlação não foi significativo.

As macrófitas aquáticas *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* mostraram-se pouco abundantes durante o fim da vazante e o início da enchente (setembro de 1986 a fevereiro de 1987). Nos demais meses (Fig. 5) estas espécies ocorreram em grande quantidade, sendo consideradas como abundantes. Porém, no início da vazante (julho de 1986, maio de 1987) os tapetes dispersaram-se no lago devido a correnteza.

Uma abundância maior de *P. acuminata* foi observada nos meses em que as macrófitas aquáticas hospedeiras foram consideradas abundantes (Figura 5), exceto nos meses de julho de 1986 e maio de 1987.

Tabela 1: Abundância de *P. acuminata* durante o período de junho de 1986 a maio de 1987, coletado em macrófitas aquáticas no Lago Camaleão - Ilha de Marchantaria.

Meses do ano	Ninfa/5 m²	$\bar{X}$ Ninfas/m²	Adultos/5 m² (♂ - ♀)	$\bar{X}$ Adultos/m²	Total de Ind./5 m²	$\bar{X}$ Total de Ind./m²	Relação Ninfas/Adultos
JUN/86	186	37,2(±14,9)	30(9-21)	6,4(±4,0)	216	43,2(±17,2)	6,2 : 1
JUL/86	78	15,6(±15,9)	2(2- 0)	0,4(±0,6)	80	16,0(±16,0)	39,0 : 1
AGO/86	77	15,4(± 6,4)	40(24-16)	8,0(±3,5)	117	23,2(± 6,0)	1,9 : 1
SET/86	34	6,8(± 5,8)	33(19-14)	6,6(±4,3)	67	13,4(± 5,6)	1,0 : 1
OUT/86	35	7,0(± 4,8)	15(10- 5)	3,0(±1,0)	50	10,0(± 4,0)	2,3 : 1
NOV/86	13	2,6(± 4,0)	4(1- 3)	0,8(±1,3)	17	3,4(± 3,8)	3,3 : 1
DEZ/86	13	2,6(± 1,5)	3(1- 2)	0,6(±0,5)	16	3,2(± 1,8)	4,3 : 1
JAN/87	13	2,6(± 2,1)	1(0- 1)	0,2(±0,4)	14	2,8(± 1,9)	13,0 : 1
FEV/87	52	10,4(± 6,1)	7(4- 3)	1,4(±1,7)	59	11,8(± 7,8)	7,4 : 1
MAR/87	174	34,8(±28,0)	21(5-16)	4,2(±5,1)	195	39,0(±33,0)	8,3 : 1
ABR/87	189	37,8(±15,5)	28(9-20)	5,6(±6,2)	217	43,4(±15,0)	6,8 : 1
MAI/87	53	10,6(± 8,1)	10(6- 4)	1,8(±1,5)	63	12,6(± 8,2)	5,3 : 1

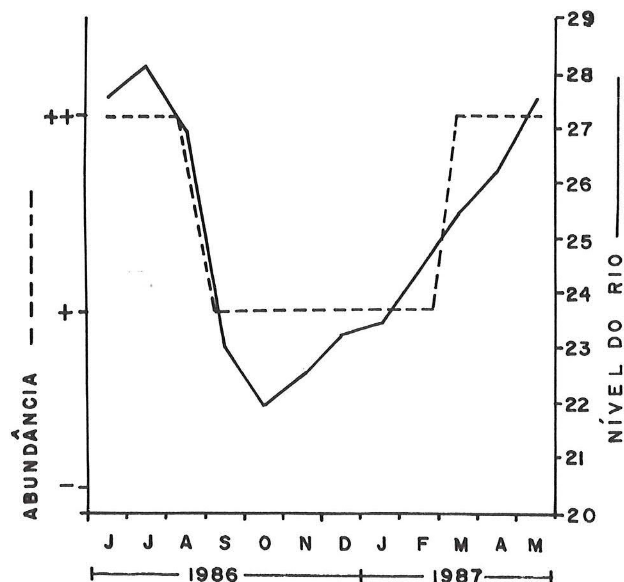


Fig. 5:
Estimativa da abundância de *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* no Lago Camaleão e variação do nível da água do Rio Negro, durante o período de junho de 1986 a maio de 1987. ++ = abundante, + = pouco abundante, - = ausente.

Dados sobre a biomassa (peso seco) de *P. acuminata* são apresentados na tabela 2 e figura 6. A relação entre a variação do nível da água e a biomassa de *P. acuminata* é evidente. Valores máximos obtidos foram de 0,764 e 0,671 gramas por metro quadrado nos meses de julho de 1986 e abril de 1987 respectivamente, ambos coincidentes com os períodos de enchente máxima. Paralelamente a redução do nível d'água observou-se o decréscimo de biomassa, chegando a um mínimo de 0,030 gramas por metro quadrado em janeiro de 1987 (início da enchente).

A biomassa máxima de adultos foi observada durante a vazante (0,348 gramas por metro quadrado em agosto de 1986) e decresceu até o fim da vazante/início da enchente. Valores maiores foram observadas na época máxima da enchente (0,200 gramas/m^2 em abril de 1987).

A biomassa das ninfas foi mais elevada em junho de 1986 e abril de 1987, apresentando respectivamente os seguintes valores : 0,531 e 0,471 g/m^2. A menor biomassa foi obtido em novembro de 1986 com 0,009 g/m^2 (Tabela 2). O peso médio individual das ninfas variou entre 0,003g e 0,014g, não sendo feito a relação entre peso e estádio. A relação entre abundância e a biomassa de ninfas (Figura 7 e Tabelas 1 e 2) durante o período amostral, evidenciou, que animais nos últimos estádios ninfais podem ser encontrados em meses alternados, nos quais a biomassa parece ser praticamente o dobro, exceto nos meses de outubro e novembro, onde o nível da água foi baixo e as ninfas foram de tamanho pequeno, semelhante aos primeiros estádios; estes dados indicam que em *P. acuminata* ocorreu uma reprodução maior a cada 60 dias.

Tabela 2: Biomassa de *P. acuminata* (peso seco em gramas) durante o período de junho de 1986 a maio de 1987, coletado sobre macrófitas aquáticas, no Lago Camaleão - Ilha de Marchantaria.

Meses do ano	Ninfas (g/5 m^2)	$\bar{X}$ Ninfas (g/m^2)	Adultos (g/5 m^2)	$\bar{X}$ Adultos (g/m^2)	Total de Ind. (g/5 m^2)	$\bar{X}$ Total de Ind. (g/m^2)	$\bar{X}$ Ind./m^2 (g)
JUN/86	2,657	0,531(±0,302)	1,163	0,232(±0,153)	3,820	0,764(±0,417)	0,014
JUL/86	0,394	0,079(±0,096)	0,066	0,013(±0,019)	0,460	0,092(±0,097)	0,005
AGO/86	0,812	0,162(±0,084)	1,742	0,348(±0,131)	2,554	0,511(±0,156)	0,011
SET/86	0,201	0,040(±0,017)	1,113	0,222(±0,150)	1,314	0,263(±0,153)	0,006
OUT/86	0,101	0,020(±0,025)	0,502	0,100(±0,043)	0,585	0,117(±0,031)	0,003
NOV/86	0,043	0,009(±0,008)	0,160	0,032(±0,050)	0,203	0,041(±0,048)	0,003
DEZ/86	0,153	0,031(±0,023)	0,092	0,018(±0,019)	0,245	0,049(±0,040)	0,012
JAN/87	0,080	0,016(±0,014)	0,071	0,014(±0,032)	0,151	0,030(±0,030)	0,006
FEV/87	0,529	0,106(±0,930)	0,234	0,047(±0,057)	0,763	0,153(±0,139)	0,010
MAR/87	1,374	0,275(±0,269)	0,779	0,155(±0,171)	1,897	0,379(±0,452)	0,008
ABR/87	2,355	0,471(±0,218)	1,000	0,200(±0,235)	3,356	0,671(±0,243)	0,012
MAI/87	0,592	0,118(±0,098)	0,300	0,060(±0,046)	0,892	0,178(±0,108)	0,011

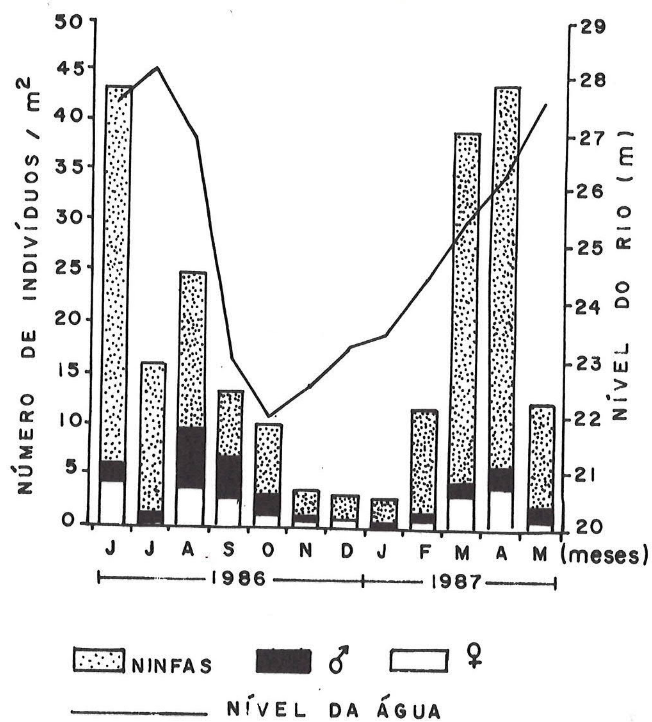


Fig. 6:
Biomassa (g/m², peso seco) de *Paulinia acuminata* coletado mensalmente em cinco metros quadrados sobre macrófitas aquáticas, no Lago Camaleão - Ilha de Marchantaria, e variação do nível da água do Rio Negro durante o período de junho de 1986 a maio de 1987.

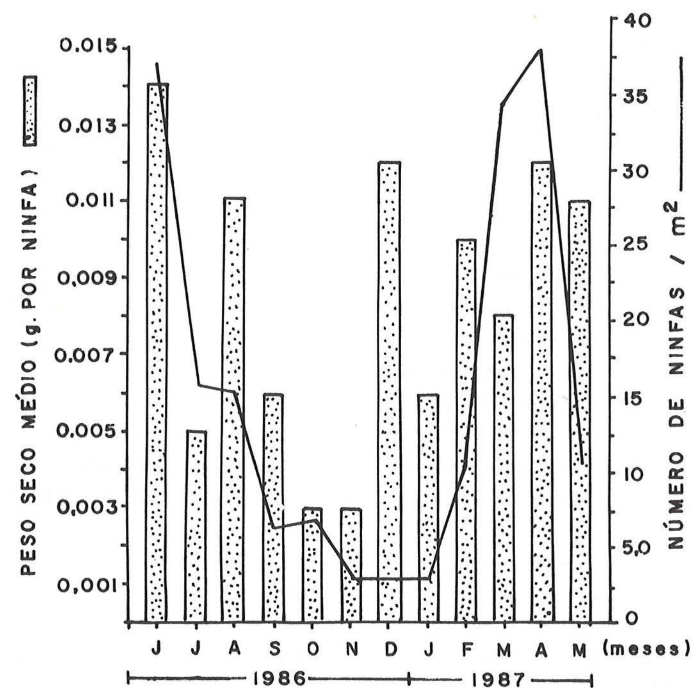


Fig. 7:
Número de ninfas por metro quadrado e peso seco médio por nifa (em gramas) de *Paulinia acuminata* capturado mensalmente (junho de 1986 a maio de 1987) sobre macrófitas aquáticas no Lago Camaleão - Ilha de Marchantaria.

Discussão

A ocorrência de *Paulinia acuminata* durante todo o período amostral (Figura 4) mostrou-se de forma variável onde a curva da fenologia e abundância acompanhou a curva de variação do nível da água levando a crer que esse fator pode exercer influências sobre as populações de *P. acuminata* . Segundo IRMLER (1977), JUNK (1984) e JUNK et al.(1989) a variação do nível da água do rio é o mais importante fator físico de áreas inundáveis, exercendo influência direta sobre suas comunidades. Estudos detalhados sobre a reação de artrópodos terrestres ao pulso de inundação, tanto em ambientes de várzea quanto em ambientes de igapó, são discutidos por ADIS (1981, 1990 e 1991).

A presença de *P. acuminata* parece estar diretamente ligada a *Salvinia* spp. e/ou *Pistia stratiotes*. Uma comparação entre as curvas da fenologia e abundância de *P. acuminata* (Figura 4) com a estimativa de abundância de *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* (Figura 5) e com as curvas de crescimento de *S. auriculata* e *P. stratiotes* (ver JUNK & HOWARD-WILLIAMS 1984), evidenciam uma sobreposição entre elas, indicando que a presença dessas macrófitas aquáticas é de fundamental importância para a ocorrência de *P. acuminata*.

Conforme JUNK & HOWARD-WILLIAMS (1984), existem evidências de que estas macrófitas aquáticas também estão associadas às oscilações anuais do nível do rio, aparentando ser esse um fator regulador: o maior crescimento coincide com o início (e o máximo) da enchente e o menor crescimento com a época da vazante. A vegetação flutuante responde às oscilações cíclicas do nível da água de diferentes formas. Algumas espécies, como *Echinochloa polystachya*, apresentam fases terrestres e aquáticas (PIEDADE 1988; PIEDADE et al. 1991) enquanto outras, como *Pistia stratiotes, Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*, aumentam ou diminuem sua densidade (JUNK & HOWARD-WILLIAMS 1984).

Segundo SILVA (1979), *P. stratiotes* morre por causa da vazante e não pelo ataque de herbívoros, mas a frequência com que estes são encontrados sugere que isto seja verificado mais cuidadosamente.

A maior abundância de *Paulinia acuminata* encontrada no período amostral foi em junho de 1986 (43,2 ind./m^2) que corresponde com o período da enchente no primeiro ano dos estudos (junho/julho de 1986) e em abril de 1987 (43,4 ind./m^2), coincidindo com o segundo período da enchente (março/maio de 1987). Estes valores podem ser considerados elevados se comparados com dados de abundância de *Stenacris f. fissicauda* em *Paspalum repens* no Lago Camaleão. Este acridídeo apresentou um de seus maiores valores em maio de 1987, com 9,9 ind./m^2 (NUNES 1989).

Na vazante (julho a dezembro de 1986) foi observada uma diminuição gradual no número médio de indivíduos (Figura 4 e Tabela 1). Esse fato foi mais evidente para ninfas onde, de um mês para o outro (junho/julho), o número médio diminuiu praticamente para a metade. Tal fato não foi observado para adultos, levando a crer que o ritmo de reprodução de *P. acuminata* diminui em resposta a oscilação do nível da água. Paralelamente, a abundância de tapetes de *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* também teve uma visível diminuição (Figura 5), acompanhando a variação do nível da água (ver JUNK & HOWARD-WILLIAMS 1984).

No início da vazante (julho de 1986), ocorreu uma queda na abundância total de *P. acuminata*, com apenas 16 ind./m^2 capturados. Tal fato pode ser atribuído a forte correnteza das águas e a ação dos ventos visto que neste período os tapetes das macrófitas aquáticas *Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes* se dispersam, juntamente com *P. acuminata*, ambos sendo deslocados e transportados pela correnteza do rio. Este evento se repetiu também em maio de 1987 (Figura 4 e 5).

Durante os meses de novembro, dezembro e janeiro a média de indivíduos, tanto ninfas como adultos, permaneceu baixa, mas estável, coincidindo com meses em que foram marcados os pontos de baixo nível da água (Figura 4 e Tabela 1). Para explicar esse fato é necessário salientar que nestes meses as águas do Lago Camaleão estavam praticamente represadas, sem conexão com o rio principal. Além de que, nesta época ocorreu um aumento populacional enorme de macrófitas aquáticas de maior porte como *Paspalum repens*, *Echinochloa polystachya*, entre outras, por entre as quais foram encontrados os pequenos tapetes de *Salvinia* spp. Acredita-se que a intensidade reprodutiva de *P. acuminata* está relacionada com a variação sazonal das macrófitas aquáticas hospedeiras bem como o nível das águas. Outro fato que também justifica tal afirmativa é que, quando iniciou a fase de enchente do lago, o número de indivíduos de *P. acuminata* apresentou um acentuado crescimento, principalmente quando ao número de ninfas que praticamente triplicou no mês de março de 1987 (Figura 4). Vale ressaltar que paralelamente se observou um crescimento significativo de *S. auriculata* e *P. stratiotes*, causado pela entrada da água do Rio Solimões pela parte inferior do Lago Camaleão.

Dados obtidos a partir de cultivo em laboratório (VIEIRA 1989) junto com os dados de fenologia do campo, indicam que *P. acuminata* reproduz durante o ano todo. Porém, devido à alta seletividade alimentar apresentada pela espécie, acredita-se que a variação do nível da água atua como fator regulador populacional para as plantas hospedeiras e consequentemente para *P. acuminata*, o que é demonstrado pelo visível aumento de ninfas quando da subida das águas e a diminuição na época da descida das águas. Também a relação entre machos e fêmeas indica uma segunda estratégia de sobrevivência, a presença de um maior número de machos em seu microhabitat durante a vazante (Tabela 1), garantindo uma futura reprodução no período da enchente, considerando-se que neste período ambos os sexos não mostraram diferenças na atividade entre gafanhotos alados e braquípteros como, por exemplo, o deslocamento entre fontes alimentares espalhadas (VIEIRA 1989). Outro ponto a ser considerado é a presença de um maior número de fêmeas durante o período de maior abundância das macrófitas aquáticas, o que proporciona um máximo do seu aproveitamento pela prole (Figura 4). A cópula repetitiva de um macho com várias fêmeas causa um rápido aumento de ninfas em condições favoráveis (VIEIRA 1989).

Conforme os dados apresentados na figura 7, *P. acuminata* pode ter mais de cinco ciclos reprodutivos anuais. Entretanto o seu ciclo vital, conforme VIEIRA (1989), é em torno de 93 dias dentro dos quais 47,1 dias pertencem ao estágio ninfal. Baseado na comparação entre os dados de longevidade de *P. acuminata* e suas curvas de abundância e biomassa (Figura 7), acreditamos que haja uma sobreposição de ciclos vitais durante um ciclo sazonal completo. Por ocasião de seca extrema este fato tende a modificar-se, evidenciando uma redução no número de ciclos vitais em decorrência da ausência das plantas básicas em sua alimentação.

Os valores de biomassa de *P. acuminata* foram diretamente correlacionados com a variação do nível da água, atingindo seus valores mais elevadas durante a enchente e menores valores na vazante (Figura 6). Estudos realizados por NUNES (1989) com *Stenacris f. fissicauda* em *Paspalum repens* no Lago Camaleão mostraram uma relação diferente, pois a planta apresenta uma fase terrestre e uma aquática o que favorece a

manutenção da população deste acridídeo. *Stenacris f. fissicauda* apresentou uma biomassa maior em maio/junho de 1987, coincidindo com a enchente máxima, e outra em setembro do mesmo ano em época de águas baixas, com a planta apresentando-se na fase terrestre.

As quedas bruscas da biomassa de *P. acuminata* nos meses de julho de 1986 e maio de 1987 (Figura 6 e Tabela 2) ocorreram devido ao fato, que durante o período amostral esses foram os meses que marcaram o início da vazante. Com isso, coletou-se um pequeno número de gafanhotos em relação a quantidade de plantas (*Salvinia* spp. e *P. stratiotes*) as quais estavam sendo levadas pela correnteza.

Comparando os valores de biomassa das ninfas (Figura 6 e Tabela 2) com sua abundância (Figura 4 e Tabela 1) nos meses de julho/agosto de 1986 verifica-se uma diferença significativa dos pesos secos por metro quadrado, enquanto que para a abundância os valores foram semelhantes. Em julho obteve-se 0,079 g/m^2 para 15,6 ind./m^2 e em agosto esses valores foram de 0,162 g/m^2 para 15,4 ind./m^2. A razão dessas diferenças pode ser explicada pela idade das ninfas. Certamente as ninfas capturadas em agosto pertenciam aos seus últimos estádios de desenvolvimento.

Resumo

Paulinia acuminata (Orthoptera, Pauliniidae) desenvolve todo o seu ciclo vital associado a macrófitas aquáticas (*Salvinia* spp. e *Pistia stratiotes*). Populações que colonizam as várzeas são fortemente reguladas pelas oscilações do nível da água, apresentando maior abundância e biomassa na época da enchente e menor na vazante do Rio Solimões - Amazonas. Sua fenologia foi determinada ao longo de 12 meses através de coletas mensais em tapetes de macrófitas aquáticas de um lago de várzea da Amazônia Central.

Agradecimentos

Agradecemos aos colegas do Projeto INPA/MAX-PLANCK e do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) em Manaus (Brasil), assim como do Grupo de Ecologia Tropical do Instituto Max-Planck para Limnologia em Plön (Alemanha), pela valiosa ajuda recebida. Agradecimentos especiais aos técnicos Edilson de Araujo Silva e Antonio Furtado Cosme da Silva, assim como ao Sr. José Fernandes Soares e família do laboratório flutuante 'Harald Sioli' na Ilha de Marchantaria, por todo apoio prestado. À M. Sc. Elizabeth Franklin, à M. Sc. Ana Maria Thielen Merck e à Sra. Gerda Lemke pelos comentários e pela ajuda técnica recebida no manuscrito.

Bibliografia

ADIS, J. (1981): Comparative ecological studies of the terrestrial arthropod fauna in Central Amazonian inundation-forests. - Amazoniana **7**(2): 87-173.

ADIS, J. (1990): On phenology and life-cycle of *Scarites* (Scaritini, Carabidae) from Central Amazonian floodplains. - In: STORK, N.E. (ed.): The role of ground beetles in ecological and environmental studies: 269-275. Intercept, Andover: 424 pp.

ADIS, J. (1992b): How to survive six months in a flooded soil: Strategies in Chilopoda and Symphyla from Central Amazonian floodplains. - In: ADIS, J. & S TANAKA (eds.): Symposium on life-history traits in tropical invertebrates: 117-129. INTECOL, Yokohama, 1990. - Stud. Neotrop. Fauna Environment **27**(2-3), Swets & Zeitlinger, Lisse.

ANDRES, E.A. & F.D. BENNETT (1975): Biological control of aquatic weeds. - A. Rev. Ent. **20**: 31-46.

BENNETT, F.D. (1966): Investigations on the insects attacking the aquatic ferns, *Salvinia* spp. in Trinidad and Northern South America. - Proc. 19th sth. Weed Control Conf. Jacksonville, Florida 1966: 497-504.

BENNETT, F.D. (1971): Some aspects of the biological control of aquatic weeds. - 2nd int. Symp. biol. Control Weeds, Rome 1971: 63-73.

BENNETT, F.D. (1974a): Biological control of aquatic weeds. - In: MAXWELL, F.G. & F.A. HARRIS (eds.): Proceedings of the Summer Institute on Biological Control of Plant Insects Diseases. Jackson, Mississipi, 1974: 224-237.

BENNETT, F.D. (1974b): Biological Control. - In: MITCHELL, D.S. (ed.): Aquatic Vegetation and its use and control. New York, UNESCO: 99-106.

BENNETT, F.D. (1975): Insects and plant pathogens for the control of *Salvinia* and *Pistia*. - In: BREZONIK, P.L. & J.L. FOX (eds.): Proceedings of a Symposium on water quality management through biological control (jan. 23-30). Gainesville, Florida: 28-35.

CARBONELL, C.S. (1964): Habitat, etologia y ontogenia de *Paulinia acuminata* (DG), (ACRIDOIDEA, PAULINIIDAE) en el Uruguay. - Revta Soc. uruguaya Ent. **6**: 39-48.

CARBONELL, C.S. (1981): Orthoptera. - In: HURLBERTT, S.H., RODRIGUES, G. & N.D. SANTOS, (eds.): Aquatic Biota of Tropical South America. California. Part 1. Arthropoda: 92-99. San Diego State University, San Diego: 323 pp.

IRION, G., ADIS, J., JUNK, W.J. & F. WUNDERLICH (1983): Sedimentological studies of the "Ilha de Marchantaria" in the Solimões/Amazon River near Manaus. - Amazoniana **8**: 1-18.

IRMLER, U. (1977): Inundation-forest types in the vicinity of Manaus. - Biogeographica **8**: 17-29.

JUNK, W. J. (1973): Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. - Amazoniana **4**(1): 9-102.

JUNK, W.J. (1980a): Áreas inundáveis - um desafio para a limnologia. - Acta Amazônica **10**(4): 775-795.

JUNK, W.J. (1980b): Aquatic macrophytes: Ecology and use in Amazonian agriculture. - In: FURTADO, J.-I. (ed.): Tropical Ecology & Development. Part 2: 763-770. Proc. Vth Int. Symp. Ecol., ISTE, Kualalumpur: 1383 pp.

JUNK, W.J. (1984): Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers. - In: SIOLI, H. (ed.): The Amazon - Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin: 215-243. Junk Publ., Dordrecht: 763 pp.

JUNK, W.J. & C. HOWARD-WILLIAMS (1984): Ecology of aquatic macrophytes in Amazonia. - In: SIOLI, H. (ed.): The Amazon - Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin: 269-293. Junk Publ., Dordrecht: 763 pp.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & R.E. SPARKS (1989): The flood pulse concept in river-floodplain systems. - Can. Spec. Publ. Fish. Aquatic. Sci. **106**: 110-127.

KOSTE, W. & B. ROBERTSON (1983): Taxonomic studies of the Rotifera (Phylum Aschelminthes) from a Central Amazonian várzea lake Lago Camaleão (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil). - Amazoniana **8**(2): 225-254.

KOSTE, W., ROBERTSON, B. & E. HARDY (1984): Further taxonomical studies of the Rotifera from Lago Camaleão, a Central Amazonian várzea lake (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil). - Amazoniana **8**(4): 555-576.

NUNES, A.L. (1989): Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda*, (BRUNER 1908) (ORTHOPTERA - ACRIDIDAE) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 122 p.

PIEDADE, M.T.F. (1988): Biomassa, produtividade e atividade fotossintética de *Echinochloa polystachya* (H. B. K.) HITCHCOCK (Graminaea = Poaceae), capim semi-aquático da várzea amazônica. - Tese de Doutorado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 154 p.

PIEDADE, M.T.F., JUNK, W.J & S.P. LONG (1991): The produtivity of the C4 grass *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. - Ecology **72**(4): 1456-1463.

RADAM-BRASIL (1972): Folha Sa 20 - Z - D. Mosaico semi-controlado de radar, escala 1.250:000. - Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral.

SANDS, D.P.A. & R.C. KASSULKE (1986): Assessment of *Paulinia acuminata* (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) for the biological control of *Salvinia molesta* in Autralia. - Entomophaga **31**(1): 11-17.

SCHMIDT, G.W. (1973): Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. II. The Limnology of a tropical flood-plain lake in Central Amazonia (Lago Castanho). - Amazoniana **4**(2): 139-203.

SILVA, C.J. (1979): Observações sobre a biologia reprodutiva de *Pistia stratiotes* L. (Araceae). - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 49 p.

VIEIRA, M.F. (1989): Bionomia e biologia de *Paulinia acuminata* (DE GEER) (Orthoptera: Pauliniidae) em um lago de várzea da Amazônia Central. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 89 p.